

Modalités de coordination de projets collaboratifs pour l'innovation : entre interactions en face-à-face et interactions à distance

Modalities of coordination inside innovative collaborative projects: between face-to-face interactions and interactions at a distance

Bastien BERNELA

CRIEF, Université de Poitiers

bastien.bernela@univ-poitiers.fr

Rachel LEVY

LEREPS, Université de Toulouse

rachel.levy@iut-tlse3.fr

Mots-clés :

Coordination, face-à-face, distance, projet collaboratif, réseau inter-organisationnel

Keywords:

Coordination, face-to-face, distance, collaborative project, inter-organizational network

Classification JEL : L52, O32, R58

Résumé :

Cette recherche vise à caractériser les interactions entre partenaires dans le cadre de projets collaboratifs pour l'innovation. Les données mobilisées proviennent d'une enquête en ligne adressée à l'ensemble des partenaires impliqués dans des projets labellisés par un pôle de compétitivité français. Les acteurs ont évalué la fréquence de leurs interactions en face-à-face et à distance avec chacun des autres partenaires impliqués dans le même projet. A partir des 754 liens inter-organisationnels étudiés, on observe une hétérogénéité des interactions en termes d'existence et de fréquence. Si le rôle des coordinateurs des projets et de la connaissance antérieure des partenaires stimule les interactions, nous montrons que la proximité géographique n'a un impact positif que sur les interactions en face-à-face. Enfin, l'analyse croisée des deux types d'interactions met en évidence l'existence à la fois de configurations de complémentarité et de substituabilité, cette dernière n'étant possible que s'il existe un minimum d'interactions en face-à-face.

Abstract:

This research aims to characterize interactions between partners within collaborative projects for innovation. We use data from an online survey sent to all the partners involved in projects labelled by a French competitiveness cluster. The partners have assessed the frequency of face-to-face interactions and interactions at a distance with each other partner of the same project. From the 754 inter-organizational ties, we observe heterogeneity of interactions in terms of existence and frequency. Although the role of the project coordinator and partners' acquaintanceship stimulates interactions, we show that geographical proximity has a positive impact only on face-to-face interactions. Finally, a cross-analysis of the two forms of interactions highlights the existence of both complementarity and substitutability cases, but this latter is possible only if a minimum of face-to-face interactions occurs.

Introduction

Les travaux sur la géographie de l'innovation se sont fortement intéressés à la nature collaborative des processus d'innovation, essentiels pour la croissance économique, et à la localisation des acteurs impliqués dans ces processus dans des espaces qualifiés de clusters. L'innovation serait donc un processus complexe facilité par la collaboration entre des acteurs co-localisés, la proximité géographique permettant notamment l'échange de connaissances tacites. A partir de cette représentation largement partagée par la communauté scientifique, des travaux empiriques se sont développés autour de la question des réseaux d'innovation, faisant souvent l'hypothèse de graphe complet, qui consiste à considérer que tous les acteurs impliqués dans un projet collaboratif interagissent de façon homogène.

A travers l'étude de cas d'un pôle de compétitivité, déclinaison politique du concept de cluster (PORTER, 1998) mise en place en 2005, le présent article cherche à éprouver empiriquement l'hypothèse d'homogénéité des interactions dans le cadre de projets collaboratifs, homogénéité qui recouvre à notre sens trois dimensions :

- *Existence des interactions.* Les interactions existent-elles systématiquement entre deux partenaires d'un même projet ou observe-t-on des liens « vides » ?
- *Fréquence des interactions.* Les interactions observées entre les partenaires présentent-elles des fréquences et donc une intensité d'échelles différentes ?
- *Nature des interactions.* Deux modalités essentielles de coordination doivent être distinguées : les échanges en face-à-face et les échanges à distance via les TIC (technologies de l'information et de la communication). Ces deux types d'interactions pèsent-elles autant l'une que l'autre et dans quelle mesure se combinent-elles ?

Nous nous attacherons, à l'aide de statistiques et de modèles économétriques, à comprendre les déterminants des différences observées en matière d'existence, de fréquence et de nature des interactions, Autrement dit, il s'agit d'identifier les variables qui permettent d'expliquer que certains partenaires interagissent davantage que d'autres, en face-à-face plutôt qu'à distance, etc.

L'ensemble de ces investigations permettront également d'éclairer empiriquement les débats sur la proximité, notamment la capacité des différentes formes de proximité à favoriser la diffusion des connaissances au sein de ces réseaux d'innovation (BOSCHMA et FRENKEN, 2010). Plusieurs auteurs en économie et aménagement soulignent le rôle de la proximité

géographique comme facteur favorisant les interactions en face-à-face entre acteurs du processus d'innovation, et donc les échanges de connaissances. Néanmoins, de nombreux travaux remettent en cause le rôle prépondérant de la proximité géographique avec le développement des TIC qui faciliteraient les échanges de connaissances à distance et nécessiteraient donc une proximité géographique moindre (la mort de la distance selon CAIRNCROSS, 1997). Ces travaux posent ainsi la question de la substituabilité ou de la complémentarité entre interactions à distance et en face-à-face, à laquelle nous proposons d'apporter des éléments de réponse.

Notre travail consiste en une étude de cas d'un pôle de compétitivité de dimension nationale. Plus précisément, nous utilisons les résultats d'une enquête en ligne adressée à l'ensemble des participants aux projets collaboratifs labellisés par ce pôle et ayant obtenu un financement. Dans le cadre de cette enquête, les participants de chaque projet devaient indiquer la fréquence des interactions avec l'ensemble des autres participants à ce projet, en distinguant interactions en face-à-face et interactions à distance. Ciblant un échantillon de 88 projets collaboratifs conduits entre 2006 et 2012, cette enquête a permis de collecter des informations sur 754 liens collaboratifs.

Cet article est structuré de la manière suivante : dans la prochaine section, nous reviendrons sur les travaux proposant de caractériser les interactions dans des réseaux d'innovation et leurs principaux déterminants. Puis dans une troisième partie, nous exposerons la méthodologie et les données mobilisées. Dans une quatrième partie, nous présenterons les résultats en distinguant les interactions en face-à-face et les interactions à distance, puis nous terminerons par une étude croisée des deux formes d'interactions.

-2-

Caractérisation des interactions dans les réseaux d'innovation

2.1. Existence, fréquence et nature des interactions au sein de réseaux collaboratifs pour l'innovation

De nombreux travaux en économie ont souligné le fait que les connaissances ne sont pas produites de manière isolée mais au sein de réseaux collaboratifs impliquant des acteurs hétérogènes (par exemple : BRESCHI et CUSMANO, 2004 ; AUTANT-BERNARD *et al.* 2007a ; BUSOM et FERNANDEZ-RIBAS, 2008 ; ROEDIGER-SCHLUGA et BARBER, 2008 ; CASSIMAN *et al.* 2010 ; VICENTE *et al.* 2011). De nouveaux outils ont été mobilisés par les chercheurs,

notamment l'analyse des réseaux sociaux, pour mieux comprendre ces phénomènes. L'objectif des travaux recourant à cette méthode est d'identifier, à partir de l'étude de la structure des réseaux et de la position des acteurs, l'organisation optimale du processus d'innovation (HUSSLER et RONDE, 2007 ; BALLAND, 2012 ; BALLAND *et al.* 2013).

Une large majorité des travaux empiriques utilisant cette méthodologie d'analyse des réseaux sociaux se fonde sur l'hypothèse de réseau complet (BRESCHI et CUSMANO, 2004 ; AUTANT-BERNARD *et al.*, 2007b ; ROEDIGER-SCHLUGA et BARBER, 2008 ; BALLAND, 2012 ; VONORTAS, 2013 pour des travaux sur les PCRD¹ ou GRANDCLEMENT, 2011 ; LEVY et TALBOT, 2014 pour des travaux sur les pôles de compétitivité). Cette hypothèse considère que, dans le cadre d'un projet collaboratif, l'ensemble des partenaires impliqués interagissent de manière homogène les uns avec les autres et que les connaissances sont automatiquement diffusées à travers l'ensemble du réseau complet formé par ce projet. Plus précisément, les auteurs transforment le réseau bipartite formé par les projets et les participants à chaque projet en réseau unipartite reliant par un lien deux acteurs participant à un même projet.

Cette hypothèse de réseau complet postule non seulement l'existence automatique de liens entre les partenaires, mais aussi l'homogénéité de la nature des interactions - sans distinguer interactions en face-à-face et à distance - et de leur intensité. Si plusieurs auteurs proposent d'attribuer une valeur aux liens en regardant par exemple le nombre de projets reliant deux acteurs (ROEDIGER-SCHLUGA et BARBER, 2008) ou le financement associé à un projet (BUSOM et FERNANDEZ-RIBAS, 2008), aucun de ces travaux ne value les interactions en fonction de l'intensité ou la fréquence des interactions entre les participants aux projets. Peu de travaux ont, à notre connaissance, cherché à éprouver empiriquement la validité de l'hypothèse de réseau complet.

Concernant la nature des interactions, le développement des TIC a conduit à s'interroger sur le rôle de la proximité géographique dans les relations d'échange de connaissances. Plusieurs auteurs ont ainsi introduit le débat sur la substitution plus ou moins importante de ces relations en face-à-face (facilitée par une proximité géographique) par des relations à distance *via* l'utilisation des TIC (CAIRNCROSS, 1997 ; MORGAN, 2004 ; CHARLOT et DURANTON, 2006 ; AGUILERA et LETHIAIS, 2011). Cependant, d'autres auteurs comme LUNDVALL *et al.* (2002) ont insisté sur la nécessité d'avoir un minimum d'interactions en face-à-face pour développer des projets collaboratifs, les échanges exclusivement fondés sur

¹ Programme-Cadre de Recherche et de Développement. Il s'agit d'un programme de financement de l'Union Européenne, organisé en vagues d'appel à projets. Le 7^{ème} PCRD, qui couvre la période 2007-2014, a été l'une des sources de financement pour les projets labellisés par les pôles de compétitivité.

les TIC ne pouvant, contrairement au face-à-face, permettre l'instauration d'une confiance mutuelle entre les partenaires.

Cet article a pour objectif de caractériser empiriquement les interactions observées entre acteurs d'un projet collaboratif pour l'innovation, à partir d'une étude de cas d'un pôle de compétitivité français. Il s'agit donc de quantifier et qualifier ces interactions : i) existent-elles systématiquement ? ii) quelle est leur fréquence ? iii) quelle est leur nature et la combinaison entre face-à-face et distance (configurations de substituabilité *versus* complémentarité) ? L'hypothèse que nous formulons et proposons de vérifier dans cette étude est la suivante: **les interactions entre les partenaires d'un projet collaboratif sont hétérogènes (en terme d'existence, de fréquence et de nature des interactions)**. La Figure 1 illustre notre hypothèse, et le passage d'un graphe théorique, fondé sur l'hypothèse de réseau complet, à un graphe empirique faisant état d'une réalité plus complexe.

[INSERER FIGURE 1]

2.2. Les déterminants des interactions entre partenaires d'un projet

L'hypothétique non-homogénéité des interactions entre acteurs peut s'expliquer par une large diversité de déterminants que nous proposons de tester en partie. En interrogeant les facteurs pouvant favoriser l'existence et le succès de collaborations pour l'innovation, la littérature a mis en évidence l'importance des caractéristiques microéconomiques des acteurs et du type de projet dans lesquels sont intégrés ces acteurs, et du rôle de la proximité entre acteurs comme moteur des échanges de connaissances.

Concernant les facteurs microéconomiques, COHEN et LEVINTHAL (1990) se sont intéressés à la capacité d'absorption des firmes qui leur permet de s'approprier les résultats de la collaboration et les encourage alors à s'investir dans la coopération. Cette capacité d'absorption peut se mesurer par l'intensité de R&D des firmes (GOMES-CASSERES *et al.*, 2006), par l'expérience passée des entreprises dans des relations partenariales ou par la taille des partenaires (LHULLERY et PFISTER, 2009). Certaines modalités d'organisation des projets vont aussi favoriser la coopération, notamment *via* une définition *a priori* des modalités de transfert et de partage de connaissances (CUMMINGS et TENG, 2003) ou le financement proposé pour ce projet².

² La politique des pôles de compétitivité a particulièrement mis l'accent sur l'importance de se positionner sur les financements européens. Côté recherche, de nombreux travaux sur la géographie de l'innovation se focalisent sur ces projets, notamment les PCRD. Il nous semble donc intéressant d'interroger l'impact de ce type de financement sur les interactions.

Par ailleurs, une grande majorité des travaux sur les déterminants des coopérations à l'innovation ont ancré les fondements théoriques dans le débat sur la proximité, cette dernière (quelle que soit sa forme) ayant un impact positif sur la probabilité d'interagir et sur le succès de la collaboration. Si cette hypothèse sur le rôle favorable de la proximité est largement admise, de nombreuses grilles des formes de proximité peuvent être identifiées dans la littérature (BOSCHMA, 2005 ; TORRE et RALLET, 2005 ; BOUBA-OLGA et GROSSETTI, 2008 ; BOSCHMA et FRENKEN, 2010). L'objet de cet article n'est pas d'entrer dans le débat sur ces différentes formes de proximité, mais de partir de la distinction de base entre proximité géographique et non-géographique. Ainsi les auteurs de l'école française de la proximité convergent pour opérer une distinction fondamentale entre proximités géographique et organisationnelle (ou organisée, socio-économique, etc.) (KIRAT et LUNG, 1999 ; GILLY et TORRE, 2000 ; TORRE et RALLET, 2005 ; BOUBA-OLGA et GROSSETTI, 2008).

La proximité géographique peut se définir comme : « La distance kilométrique entre deux entités (individus, organisations, villes...) pondérée par le coût temporel et monétaire de son franchissement » (RALLET et TORRE, 2004, p. 26). Elle peut ainsi être mesurée à travers une distance physique en kilomètres ou en temps de transport, ou par la localisation dans une même unité administrative. Cette proximité géographique favorisera l'émergence de collaborations dans le sens où elle facilitera les interactions en face à-face entre les acteurs, et notamment de connaissances tacites nécessaires à l'émergence d'innovations.

La proximité organisationnelle se définit quant à elle comme "la séparation économique des liens en terme d'organisation de la production " (GILLY et TORRE, 2000, p.12-13). L'idée sous-jacente est que l'appartenance à une même forme organisationnelle – avec, par exemple, la catégorisation science *versus* industrie - va faciliter la collaboration (CUNNINGHAM et WERKER, 2012). Un autre facteur favorisant l'interaction entre acteurs est l'existence de proximité sociale, qui fait référence à l'encastrement des coopérations dans des relations sociales interpersonnelles, et donc à l'instauration de confiance entre les partenaires traduite par une tendance à la reconduction des collaborations (GRANOVETTER, 1985 ; GULATI, 1995 ; HAGEDOORN, 2006 ; THUNE 2007 ; FERRU, 2014).

Pour appréhender la question de la possible substitution ou nécessaire complémentarité entre interactions en face-à-face et à distance, RALLET et TORRE (2004) se sont intéressés aux liens entre proximité géographique et proximité organisationnelle. Ils ont montré que la proximité géographique ne suffit pas en soi à la mise en place d'une interaction fructueuse entre les acteurs. La proximité organisationnelle, couplée à une proximité géographique temporaire par l'intermédiaire d'une mobilité des acteurs lors de rencontres ponctuelles

(TORRE, 2009), peuvent compenser la nécessité d'être co-localisé pour se coordonner efficacement. Le besoin de proximité géographique pourra également être compensé par l'existence de médiateurs qui rencontreront en face-à-face les différents partenaires d'un projet et permettront les transferts de connaissance entre les deux parties (RALLET et TORRE, 2004 ; LEVY, 2005), ce qui suggère le rôle stratégique du coordinateur du projet.

Nous proposons alors dans le prolongement de la précédente hypothèse de tester l'impact de différentes caractéristiques relatives aux projets et aux partenaires de ces projets sur l'existence et la fréquence des interactions observées, en distinguant interactions en face-à-face et interactions à distance.

-3-

Données et méthodes

3.1. Etude de cas d'un pôle de compétitivité

En 2005, le gouvernement français labellise 71 pôles de compétitivité répartis sur l'ensemble du territoire et caractérisés par une spécialisation sectorielle. « Un pôle de compétitivité rassemble sur un territoire bien identifié et sur une thématique ciblée, des entreprises, petites et grandes, des laboratoires de recherche et des établissements de formation. (...) Il favorise le développement de projets collaboratifs de recherche et développement (R&D) particulièrement innovants » (www.competitivite.gouv.fr).

L'un des objectifs de cette politique est d'encourager le développement de projets collaboratifs pour l'innovation, en partie entre membres des pôles. Les projets sont financés *via* une procédure en deux étapes. Dans un premier temps, les projets sont déposés auprès des pôles qui vont ou non labelliser ces projets en fonction de leur potentiel d'innovation et de leur cohérence avec la stratégie globale du pôle. Certains projets pourront d'ailleurs être co-labellisés par plusieurs pôles³. Une fois labellisés, ces projets pourront être financés par plusieurs sources : l'Agence Nationale de la Recherche (ANR), les fonds européens, les collectivités locales ou encore un fonds de financement interministériel spécialement dédié aux projets des pôles (FUI, Fonds Unique Interministériel).

³ L'inter-clustering et la co-labellisation des projets sont d'ailleurs encouragés depuis la deuxième phase de la politique des pôles lancée en 2010 (<http://competitivite.gouv.fr/politique-des-poles/la-2e-phase-2009-2012-de-la-politique-des-poles-dite-pole-20-478.html>).

Notre étude porte sur un pôle de compétitivité national labellisé en 2005⁴, et qui regroupait 76 membres à la fin de l'année 2012. Ce pôle a labellisé 284 projets innovants entre sa création en 2005 et 2012. Néanmoins, nous proposons d'exclure de cet échantillon de 284 projets un certain nombre de projets ne répondant pas aux critères de notre recherche. Nous avons ainsi exclu les 22 projets portés uniquement par un organisme (projets de créations d'entreprise). De plus, nous n'étudions pas les 174 projets labellisés qui n'ont pas été financés, et qui potentiellement n'ont jamais été mis en œuvre⁵. Notre enquête porte donc sur un échantillon final de 88 projets collaboratifs financés et conduits entre 2006 et 2012 et impliquant au moins deux partenaires. L'ensemble de ces projets regroupe 262 partenaires différents - entreprises ou établissements d'enseignements supérieurs et de recherche (ESR) -, soient 475 participations à un projet, une même structure ayant pu participer à plusieurs projets.

Le Tableau 1 caractérise ces 475 participations à travers des variables relatives aux projets et aux partenaires. Quatre variables permettent de caractériser les projets :

- **Taille du projet** : La taille du projet est définie par le nombre de partenaires impliqués dans ce projet. Parmi les 88 projets étudiés, elle varie de 2 à 19 partenaires. Nous distinguons les petits projets impliquant cinq partenaires ou moins des grands projets impliquant six partenaires ou plus⁶.
- **Financement** : Nous distinguons les projets en fonction de leur source de financement : ANR, FUI, fonds européens (Européen) et collectivités locales (Local).
- **Période de labellisation** : Nous distinguons deux sous-périodes à partir de l'année de labellisation des projets étudiés. En effet, la politique de pôles de compétitivité est organisée en différentes phases. La première phase 2006-2009 est suivie d'une seconde phase 2010-2012, qui encourage notamment la co-labellisation des projets.
- **Co-labellisation** : Nous distinguons les projets exclusivement labellisés par le pôle de compétitivité étudié des projets co-labellisés par un ou plusieurs autres pôles.

Trois autres variables relatives aux participants aux projets sont retenues :

- **Coordinateur** : Chaque projet est coordonné par un participant qui assure la coordination générale du projet (liens entre les autres acteurs, répartition des tâches, etc.) Nous avons identifié les coordinateurs de chacun des projets.

⁴ Dans un souci d'anonymat, nous n'intégrons pas dans cet article de références permettant d'identifier le pôle étudié.

⁵ Notons que certaines études à partir de projets collaboratifs ne prennent pas cette précaution méthodologique et fondent leur analyse sur des propositions de projets et pas uniquement sur des projets retenus et financés (Autant-Bernard et al., 2007 par exemple).

⁶ Le seuil retenu pour construire cette variable est la taille moyenne des projets qui est de 5,4 partenaires. L'ensemble des modèles présentés par la suite ont été réalisés en remplaçant cette variable dichotomique par une variable quantitative continue et les résultats restent inchangés.

- **Type de partenaire** : Nous distinguons établissements d'enseignement supérieur et de recherche (ESR) et entreprises⁷. Cette catégorisation renvoie à la distinction des mondes de la science et de l'industrie que les travaux sur l'innovation et la production des connaissances opèrent fréquemment (par exemple LEVY *et al.* 2009 ou REINOLD *et al.* 2013).
- **Local** : On considère qu'un participant à un projet est local s'il est localisé dans la zone de labellisation du pôle.

[INSERER TABLEAU 1]

En comparaison à la moyenne des autres pôles de même niveau (EUROLIO, 2010), le pôle étudié est représentatif vis-à-vis des variables présentées dans le Tableau 1, si ce n'est la surreprésentation des ESR dans ce pôle, et directement lié à ce phénomène la surreprésentation des projets financés par l'ANR. Ceci s'explique en partie par la présence d'un laboratoire CNRS de grande taille dans la région, acteur historiquement à l'initiative de la création du pôle et très impliqué dans les projets de recherche.

3.2. Mesure des interactions entre partenaires d'un projet collaboratif par une méthode d'enquête

L'objectif de cet article étant d'analyser les interactions entre acteurs de projets d'innovation, nous avons fait le choix de mener une enquête qualitative par email portant sur la nature et la fréquence des interactions dans le cadre d'un projet. Avec l'aide de la direction du pôle, nous avons collecté pour chacun des 475 participations aux 88 projets l'adresse électronique du référent du projet dans l'établissement. Chaque enquête portait sur un projet d'innovation précis et le répondant devait décrire ses interactions avec chacun des partenaires impliqués dans ce projet. Les noms des partenaires au sein de chaque projet étaient déjà pré-remplis dans l'enquête de manière à ce que le répondant n'ait qu'à indiquer la fréquence des interactions. Cette méthodologie visait ainsi à diminuer le temps de réponse à l'enquête et donc à augmenter le taux de réponse. Pour satisfaire ces objectifs, nous avons également fait le choix de proposer une enquête très courte (trois questions à choix unique). En effet, DEUTSKENS *et al.* (2004) ont montré que les enquêtes courtes permettaient d'augmenter le taux de réponses en cas d'enquête en ligne.

⁷ Les traitements qui suivent restent inchangés qu'on distingue ou non les PME des grandes entreprises.

Relativement aux hypothèses présentées dans la première section, nos questions portent sur la fréquence d'interactions en face-à-face (question 1) et à distance (question 2) avec chacun des partenaires et sur de potentielles collaborations antérieures avec ces partenaires (question 3). En suivant la méthodologie d'enquêtes qualitatives (EISENHARDT, 1989 ; YIN, 2003), nous avons proposé une échelle avec cinq fréquences d'interaction⁸ :

- 0 : Aucune interaction
- 1 : Très rares interactions/moins d'une fois par an
- 2 : Rares interactions/plus d'une fois par an mais moins d'une fois par trimestre
- 3 : Interactions fréquentes/plus d'une fois par trimestre mais moins d'une fois par mois
- 4 : Interactions très fréquentes/plus d'une fois par mois

Nous avons lancé l'enquête en juin 2013, et deux relances auprès des non-répondants ont suivi avec un intervalle de quinze jours. Une dernière relance a été réalisée par le directeur du pôle auprès de ses membres et l'enquête s'est terminée mi-juillet. Cette enquête a été envoyée par l'intermédiaire d'un email renvoyant les répondants vers une plateforme permettant le recueil des réponses. Sur les 475 participations à ces 88 projets, nous n'avons pas réussi à collecter les coordonnées email de 104 correspondants (emails non renseignés ou entreprise fermée, etc.). Sur les 371 enquêtes envoyées, nous avons finalement obtenu 186 réponses soit un taux de réponse de 50% des enquêtés, et de 39% de la cible initiale.

3.3. Une unité d'analyse particulière : le lien entre deux partenaires.

L'objectif de notre étude étant de tester l'existence et la fréquence des interactions en face-à-face et à distance dans le cadre d'un projet d'innovation, nous focalisons notre analyse sur les liens entre deux partenaires participant à un même projet. Nous avons donc créé à partir des résultats de l'enquête des données sur les interactions relatives aux liens. De plus, nous avons fait le choix de générer des liens non dirigés en étudiant de manière indifférente le lien entre les partenaires A/B et B/A. Il nous a alors fallu choisir une règle de désambiguïsation pour transformer des liens dirigés en liens non dirigés en cas de réponses différentes pour un même lien. Ainsi si les partenaires A et B ne caractérisent pas leur relation avec la même fréquence d'interaction⁹, nous avons fait le choix de garder la réponse minimum, qui correspond au degré commun d'interaction ressenti par l'un et par l'autre. Ainsi à partir de

⁸ Le choix de cette échelle d'interactions a été discutée avec le directeur du pôle, et construite en fonction de la durée moyenne des projets (entre 12 et 24 mois), de façon à ce que les réponses possibles fassent sens auprès des enquêtés.

⁹ Globalement sur les 198 liens pour lesquels nous avons collecté les réponses des deux partenaires A et B, 58% des liens en face-à-face et 69% des liens à distance présentaient des réponses différentes de la part des deux partenaires. Seulement 10% étaient des différences de plus de deux niveaux dans l'échelle de fréquence pour les interactions de face-à-face et 21% pour les interactions à distance.

nos 186 réponses, nous avons pu obtenir un échantillon de 754 liens non dirigés sur un total de 1335 liens possibles.

Utiliser le lien comme unité d'analyse permet d'introduire les variables suivantes pour mieux définir la relation entre les deux partenaires :

- **Coordinateur** : Si l'un des partenaires du lien étudié est le coordinateur du projet, alors la variable coordinateur prend la valeur 1.
- **Proximité géographique** : Nous avons défini une variable binaire selon laquelle deux partenaires sont considérés comme géographiquement proches s'ils sont situés dans le même département ou dans des départements limitrophes¹⁰.
- **Type de partenariat** : Etant donnée la forte proportion d'ESR dans le pôle étudié, nous proposons de suivre la typologie proposée par LEVY *et al.* (2009) ou REINOLD *et al.* (2013) et de distinguer les collaborations science/industrie, des interactions entre industriels, ou entre laboratoire de recherche, sans distinguer PME et grandes entreprises.
- **Connaissance antérieure** : Nous avons intégré à notre analyse la variable relative à la connaissance antérieure au projet des deux partenaires, construite à partir de la troisième question de notre enquête (cf. annexe 1). Cette variable prend la valeur 1 si les partenaires se connaissaient avant le projet en question, 0 sinon.

Le Tableau 2 indique que cet échantillon de 754 liens est représentatif de l'ensemble des liens du pôle en fonction de la nature des projets dans le cadre desquels les acteurs ont interagis (et particulièrement la *co-labellisation* et certaines sources de *financement*) et vis-à-vis du profil des couples d'acteurs impliqués dans ces liens (*proximité géographique*, *type de partenariat*). Par ailleurs, on note dans le Tableau 2 que cet échantillon regroupe une proportion plus importante de liens avec le coordinateur, ainsi qu'une proportion plus faible de liens de grands projets et de projets européens.

[INSERER TABLEAU 2]

-4-

Existence et fréquence des interactions en face-à-face et à distance

¹⁰ Notre méthode d'enquête nous a permis de construire cette variable relativement à la localisation de l'unité de l'entreprise (ou de l'université) qui a réalisé le projet et non son siège social.

Dans la présente section, nous étudions de manière indépendante les interactions en face-à-face et à distance. Une analyse croisée des deux types d'interaction sera proposée section 5.

4.1. Les interactions en face-à-face dans les projets d'innovation

L'un des objectifs de notre étude est de tester l'hypothèse d'homogénéité des interactions sous-jacente à de nombreux travaux sur les réseaux d'innovation. La dernière ligne du Tableau 3 indique que 8,5% des liens entre participants à un même projet se caractérisent par une absence d'interactions en face-à-face et 59,9% des interactions sont rares, très rares ou inexistantes. Ces résultats interrogent donc l'hypothèse sous-jacente au graphe complet à savoir que les connaissances sont diffusées dans l'ensemble du réseau formé par les interactions entre tous les participants à un projet.

[INSERER TABLEAU 3]

Ce résultat et ce questionnement de l'hypothèse de réseau complet sera complété par une étude des relations à distance entre les partenaires de projets d'innovation dans la section 4.2, mais avant cela, nous proposons d'identifier les déterminants de l'existence et de la fréquence de ces interactions en face-à-face à l'aide d'un modèle *probit* ordonné avec équation de sélection (cf. encadré 1).

Encadré 1 : Le choix du modèle *probit* ordonné avec équation de sélection

Notre objectif est d'identifier les déterminants de l'hétérogénéité des interactions dans le cadre d'un projet collaboratif en testant économétriquement l'impact de différentes variables sur l'existence et la fréquence de ces interactions. C'est pourquoi nous estimons un modèle *probit* ordonné avec équation de sélection pour identifier d'abord les déterminants de l'existence d'interactions (équation 1 = équation de sélection), puis ceux de la fréquence de ces interactions lorsqu'elles existent (équation 2 = équation d'output). En effet, dans ce modèle, la variable expliquée est une variable discrète ordonnée (fréquence d'interaction prenant la valeur 0, 1, 2, 3 ou 4), et les variables observées sont des variables binaires (DE LUCA et PEROTTI, 2010). L'introduction d'une équation de sélection permet de prendre en compte le biais potentiel dû à l'absence d'interactions avant d'étudier leur fréquence.

Dans l'équation de sélection (1), qui concerne l'existence d'interactions entre deux partenaires, la variable expliquée prend la valeur 1 s'il y a interaction, 0 sinon. Comme dans

un modèle classique avec équation de sélection, l'équation d'output traite les observations pour lesquelles la fréquence des interactions est non nulle. Dans l'équation d'output (2), qui concerne la fréquence des interactions entre deux partenaires, la variable expliquée prend la valeur 1, 2, 3 ou 4, en référence à l'échelle utilisée dans l'enquête. Nous utilisons les mêmes variables explicatives dans les deux équations, le modèle étant testé une première fois pour les interactions en face-à-face (Tableau 4) et une seconde fois pour les interactions à distance (Tableau 6). Dans ces deux modèles, l'introduction d'une équation de sélection ne fait pas apparaître l'existence de biais de sélection.

Si la plupart des variables testées sont significatives dans la deuxième étape du modèle, c'est-à-dire pour expliquer la fréquence des interactions, elles impactent dans une moindre mesure l'existence des interactions (cf. Tableau 4).

[INSERER TABLEAU 4]

Si la taille du projet n'influence pas significativement l'existence d'interactions, ces dernières sont significativement plus fréquentes dans les grands projets que dans les petits projets. On peut supposer que même si l'ensemble des acteurs du projet n'interagissent pas, les interactions bilatérales entre certains acteurs de ces grands projets seront plus fréquentes au sein de sous-groupes de travail. En effet, il est fréquent que les projets de grande taille soient organisés en plusieurs tâches au sein desquelles une poignée de partenaires interagissent davantage sur la base de leurs profils cognitifs. De plus, la coordination entre un grand nombre de partenaires est facilitée par le face-à-face : les réunions d'étape du projet peuvent nécessiter la rencontre des partenaires en un même lieu mais de manière ponctuelle, on pourra alors considérer qu'on se retrouve dans un cas de proximité géographique temporaire.

Concernant le financement des projets, on peut observer l'impact négatif et significatif des financements européens à la fois sur l'existence et sur la fréquence des interactions. Ainsi plus de 20% des liens au sein de projets européens sont caractérisés par l'absence d'interactions. Ce résultat sur la rareté des interactions entre tous les partenaires d'un projet européen remet en cause (au moins partiellement) l'utilisation de l'hypothèse de graphe complet dans l'étude de réseaux européens (BRESCHI et CUSMANO, 2004 ; AUTANT-BERNARD *et al.*, 2007b ; ROEDIGER-SCHLUGA et BARBER, 2008 ; BALLAND, 2012 ; VONORTAS, 2013). Le Tableau 4 indique également que les financements ANR impactent négativement la fréquence des interactions par rapport au financement FUI (variable de référence). On peut supposer que le

FUI étant l'instrument de financement dédié à la politique des pôles, il existe une plus forte structuration des projets, et donc une mobilisation plus importante des acteurs, notamment via l'action du pôle.

Un autre résultat concerne la co-labellisation qui impacte significativement et négativement la fréquence des interactions : les interactions sont plus fréquentes entre partenaires membres d'un même pôle de compétitivité, qu'entre partenaires membres de plusieurs pôles localisés dans certains cas dans des régions différentes. Au-delà de l'effet de proximité géographique, qui est capté par une variable sur laquelle nous reviendrons par la suite, on peut supposer qu'il existe une distance institutionnelle forte entre partenaires de pôles différents qui, souvent, travaillent ensemble pour la première fois, suite à des mises en relation initiées par les pôles. L'incitation des pouvoirs publics à créer des relations inter-pôles, a augmenté la proportion de projets co-labellisés (27% des projets du pôle sont co-labellisés pendant la première période et contre 36% lors de la seconde période), mais les partenaires impliqués doivent apprendre à travailler ensemble.

Les résultats du Tableau 4 soulignent aussi le rôle essentiel du coordinateur du projet dans la structuration des interactions entre les autres partenaires d'un projet, puisque le pourcentage de liens non existants avec le coordinateur est seulement de 1,9%. Cette variable apparaît également significative pour expliquer l'existence d'interactions entre acteurs. Ce résultat confirme la position centrale des coordinateurs de projet, ce qui conduit certains auteurs à proposer une hypothèse complémentaire à celle du réseau complet pour construire les réseaux d'innovation, à savoir le réseau en étoile (BRESCHI et CUSMANO, 2004 ; GRANDCLEMENT, 2011) qui ne considère que les liens entre le coordinateur du projet et chacun des autres participants au projet. On peut supposer que les coordinateurs de projet jouent le rôle de médiateur, transférant les connaissances entre les différents partenaires (LEVY, 2005 ; TORRE, 2008).

La proximité géographique n'influence pas l'existence d'interaction, ce qui peut s'expliquer par l'existence a minima de proximité géographique temporaire (TORRE, 2009). En revanche, nos résultats sur la fréquence des interactions en face-à-face confirment les travaux sur le rôle de la proximité géographique comme élément permettant de favoriser la fréquence importante d'interactions entre acteurs de projets d'innovation.

Enfin, la nature du partenariat, tout comme la proximité géographique, n'influence pas l'existence d'interaction entre les acteurs, mais elle impacte leur fréquence. Ce n'est pas tant l'hétérogénéité entre acteurs qui va impacter négativement la fréquence des interactions que la présence d'une entreprise dans le lien étudié. En effet, on peut supposer que les entreprises

ont un mode de fonctionnement différent de la recherche publique et moins de temps pour interagir au moins en face-à-face avec leurs partenaires.

Concernant la connaissance antérieure du partenaire, elle favorise la confiance entre les partenaires, et permet d'avoir une proximité sociale fortement déterminante de l'existence d'interactions en face-à-face et aussi de la plus forte fréquence de ces interactions entre partenaires (GULATI, 1995 ; GROSSETTI et BES, 2003 ; BOSCHMA, 2005; HAGEDOORN, 2006 ; THUNE, 2007 ; FERRU, 2014).

4.2. Les interactions à distance dans les projets d'innovation

Afin de mieux comprendre les résultats précédents, il est nécessaire dans une seconde étape de se focaliser sur les interactions réalisées à distance, c'est-à-dire par téléphone, email, vidéoconférence, etc. Au regard de la distribution totale des interactions à distance présentée dans le tableau 5, on observe de façon surprenante que les liens sans interactions à distance sont plus nombreux que ceux sans interactions en face-à-face (10.3% *versus* 8.5%) : ainsi pour un certain nombre d'acteurs les interactions en face-à face ne vont pas s'accompagner d'interaction à distance, l'utilisation des TIC ne se substituant pas totalement aux interactions physiques. Nous reviendrons sur cette analyse croisée des deux formes d'interactions par la suite.

[INSERER TABLEAU 5]

En revanche, les interactions à distance sont globalement plus fréquentes que les interactions en face-à-face puisque 63,8% de ces interactions sont régulières voire même très régulières. Cependant la fréquence des interactions à distance présente une forte hétérogénéité selon les caractéristiques des projets et des partenaires. Le Tableau 6 présente les résultats d'un second modèle *probit* pour expliquer l'existence et la fréquence des interactions à distance.

[INSERER TABLEAU 6]

Un premier résultat est que la taille du projet n'est pas significative pour expliquer la fréquence des interactions à distance. Cela rejoint notre hypothèse selon laquelle l'interaction en face-à-face est privilégiée pour la coordination de grands projets, sans que l'interaction à

distance n'ait un impact quelconque. Les résultats quant à l'impact du mode de financement sur les interactions à distance sont similaires à ceux obtenus pour les interactions en face-à-face : impacts négatifs des financements européens sur l'existence d'interaction et du financement ANR sur la fréquence d'interaction en comparaison aux financements FUI. Les explications proposées précédemment sur l'organisation des projets européens en sous-projets et sur la structuration plus forte des projets FUI entre membres du pôle permettent aussi d'expliquer l'effet de ces variables sur la fréquence des interactions à distance. Concernant les autres variables relatives aux projets, à savoir la période de labellisation et la co-labellisation, elles n'impactent pas l'existence d'interactions à distance entre acteurs, mais leur fréquence.

Si la proximité géographique favorise la fréquence d'interaction en face-à-face, elle n'a pas d'effet significatif ni sur l'existence, ni sur la fréquence des interactions à distance entre acteurs, ce qui confirme la nécessité de différencier ces deux formes d'interactions et de mieux comprendre leur possible complémentarité et/ou substituabilité selon les configurations de projets et de partenaires impliqués.

La nature organisationnelle du partenariat ne semble pas modifier significativement la fréquence des interactions à distance. Si les entreprises interagissent moins fréquemment en face-à-face, les interactions à distance ne sont pas plus ou moins fréquentes que la moyenne. Enfin, les deux variables qui apparaissaient très fortement significatives pour expliquer l'existence et la fréquence d'interactions en face-à-face - à savoir la connaissance antérieure des partenaires et la présence du coordinateur - apparaissent également comme fortement significatives dans le modèle présenté dans le Tableau 6. La connaissance antérieure des partenaires instaurera une confiance entre les deux partenaires et facilitera donc les interactions de toutes formes. De même, les liens avec le coordinateur du projet seront en moyenne plus denses qu'entre deux autres partenaires d'un projet collaboratif, car le coordinateur assure la structuration globale du projet ce qui va l'amener à interagir davantage à la fois en face-à-face et à distance.

Nous allons revenir dans la section suivante sur le lien entre ces deux formes d'interaction en face-à-face et à distance et tester l'hypothèse de substituabilité des échanges en face-à-face par des échanges à distance.

-5-

Substitution et/ou complémentarité entre interactions en face-à-face et à distance ?

5.1. Analyse croisée des interactions en face-à-face et à distance

Afin de mieux comprendre comment se structurent les interactions entre acteurs au sein de projets collaboratifs, nous proposons de réaliser une analyse croisée des deux formes d'interactions identifiées précédemment. Le Tableau 7 présente le poids de chaque combinaison possible, avec en ligne les fréquences d'interaction en face-à-face et en colonne les fréquences d'interaction à distance. Pour faciliter la lecture et l'analyse des résultats, nous avons choisi de définir six configurations présentées dans le Tableau 8. Les cas 1a, 1b et 1c correspondent à des interactions en face-à-face et à distance faibles voire inexistantes, le cas 2 à des interactions en face-à-face fortes et à distance faibles, le cas 3 à des interactions en face-à-face faibles et à distance fortes, et le cas 4 à des interactions en face-à-face et à distance fortes.

Cas 1. Dans 6,4% des relations inter-organisationnelles renseignées par les enquêtés, les interactions sont totalement inexistantes (cas 1a), ce qui confirme notre hypothèse d'hétérogénéité des interactions en termes d'existence, et la nécessité d'utiliser l'hypothèse de graphe complet avec précaution. Plus généralement, ce sont près d'un tiers des 754 liens qui présentent une fréquence d'interaction faible, que ce soit en face-à-face et à distance (cas 1b et 1c), ce qui tend à relativiser le poids des échanges entre partenaires d'un même projet collaboratif. Notons l'existence de 16 liens pour lesquelles de rares interactions à distance se déroulent sans aucune interaction en face-à-face (cas 1b). On peut supposer que ces interactions à distance relèvent de questions organisationnelles portant sur le projet plutôt que de réels échanges de connaissances. Cette hypothèse se confirme si l'on note que 12 de ces 16 liens sont des interactions menées dans le cadre de grands projets.

Cas 2. Cette deuxième configuration concerne les acteurs interagissant fréquemment en face-à-face mais rarement à distance et reste marginale (35 liens soit 4,6% du total). On peut supposer que ces liens sont caractérisés par une proximité sociale (GULATI, 1995 ; HAGEDOORN, 2006 ; THUNE 2007 ; FERRU, 2014). D'ailleurs 27 de ces liens sont accompagnés par une connaissance antérieure des partenaires, c'est-à-dire l'existence d'une proximité sociale forte qui facilite la coordination en face-à face sans passer par des interactions à distance. Le faible poids de cette modalité tend à démontrer que l'existence d'interactions en face-à-face se fait rarement seule et qu'elle s'accompagne le plus souvent par des interactions à distance.

Cas 3. Cette configuration correspond à l'hypothèse traditionnelle de substituabilité des interactions en face-à-face par des interactions à distance : elle représente 21,4% des liens. Autrement dit, plus d'un cinquième des couples de partenaires ont pour mode d'interaction privilégié pendant la durée du projet l'utilisation des TIC, sans pour autant interagir régulièrement en face-à-face. Cette substituabilité n'est possible que s'il existe un minimum de proximité géographique temporaire entre les deux partenaires (TORRE, 2009, 2011) : il n'existe aucun cas d'interaction à distance fréquente sans face-à-face.

Cas 4. Enfin, dans 35,4% des cas, les interactions à distance vont au contraire être complémentaires aux interactions en face-à-face, les acteurs ayant à la fois besoin d'interagir en face-à-face et au travers des TIC. Il s'agit là du tiers des liens les plus denses, qu'on peut assimiler à une collaboration soutenue traduite par de l'interaction régulière quel que soit le mode de coordination considéré.

[INSERER TABLEAUX 7 ET 8]

Au regard du débat dans la littérature sur les motivations des partenaires d'un projet d'innovation de substituer ou non la distance au face-à-face, il nous a semblé important de nous focaliser empiriquement sur les différences de profil des liens des cas 3 et 4. En effet, si ces deux cas sont marqués par des interactions à distance régulières, ils diffèrent dans le recours au face-à-face : le cas 3 (161 liens) présente un processus de substitution des formes d'interactions alors que le cas 4 (267 liens) se caractérise par leur complémentarité. Dans la section suivante, nous proposons de terminer le traitement des résultats de l'enquête par une analyse comparée de ces 428 interactions à l'aide d'un modèle *probit* binaire pour identifier les déterminants de la substituabilité (*versus* complémentarité) des interactions à distance par rapport aux interactions en face-à-face.

5.2. Dans quels cas les interactions à distance s'accompagnent-elles d'interactions en face-à-face ?

Dans le Tableau 9, nous proposons de tester un modèle *probit* binaire dont la variable expliquée est construite de la façon suivante : elle prend la valeur 1 lorsque les interactions à distance s'accompagnent d'interactions en face-à-face (n=267, cas 4, complémentarité) et la valeur 0 sinon (n=161, cas 3, substituabilité).

[INSERER TABLEAU 9]

Plusieurs variables apparaissent significatives dans ce modèle. Tout d'abord, les grands projets sont caractérisés par une complémentarité plus forte des interactions en face-à-face et à distance. Dans ces projets l'association entre interactions en face-à-face et interactions à distance peut faciliter la coordination entre de nombreux partenaires. Concernant le financement des projets, les projets FUI (variable de référence) s'accompagnent d'une moins forte substituabilité que les projets européens ou les projets ANR. Les partenaires impliqués dans les projets européens et les ANR s'affranchissent plus facilement du face-à-face pour se coordonner, alors que les projets FUI, soutenus par les pôles, présentent davantage d'échanges physiques. Dans le cadre des projets co-labellisés entre deux pôles différents, les relations à distance (notamment entre membres de pôles différents) pourront se substituer aux relations en face-à-face. En revanche, tout comme pour les modèles présentés dans les Tableaux 4 et 6, la période de labellisation n'apparaît pas comme significative dans l'utilisation conjointe ou non des deux formes d'interaction.

La variable coordinateur, qui a un impact fortement significatif tant sur l'existence que sur la fréquence des interactions en face-à-face et à distance, augmente également la probabilité que la dyade de partenaires se coordonne au travers des deux types d'interaction. Les échanges à distance permettront d'interagir concernant les questions organisationnelles par exemple, mais un minimum d'interactions en face-à-face pour échanger des connaissances entre le coordinateur et tous les autres partenaires des projets restent nécessaires.

Enfin une forte proximité géographique va impacter positivement la complémentarité des interactions en face-à-face et à distance : être proche géographique renforce conjointement les deux types d'interactions. On observe le même effet pour la variable de connaissance antérieure. Concernant la forme organisationnelle des partenariats, il semble que les interactions entre industriels s'accommodent d'interactions physiques, alors que face-à-face et distance sont complémentaires pour les chercheurs publics.

-6-

Conclusion

Nous avons présenté dans cet article les résultats d'une enquête originale sur les modalités d'interactions entre acteurs, réalisée auprès de l'ensemble des participants de projets collaboratifs menés dans le cadre d'un pôle de compétitivité. L'objectif de cette enquête était

de tester l'homogénéité des interactions entre acteurs de projets collaboratifs, selon trois dimensions : homogénéité de l'existence même des interactions, homogénéité de la fréquence des interactions, et homogénéité de la nature de ces interactions (en face à face et/ou à distance). Notre enquête nous a ainsi permis de tester notre hypothèse sur un échantillon de 754 liens entre des partenaires de projets collaboratifs pour l'innovation.

Le premier résultat de cette étude concerne la remise en cause de l'hypothèse d'existence systématique d'interactions entre l'ensemble des partenaires d'un projet collaboratif, qui sous-tend l'utilisation récurrente dans les travaux sur l'innovation des « graphes complets ». En effet, plus de 8% des liens collaboratifs analysés ne sont pas accompagnés d'interaction en face-à-face, et plus de 5% du total des liens ne sont accompagnés d'aucune interaction, ni en face-à-face, ni à distance.

Nos résultats permettent également de tirer des conclusions sur les facteurs déterminant la probabilité d'interagir plus fréquemment. Nous avons pu noter que les financements dédiés spécifiquement aux pôles à savoir les financements FUI augmentent la probabilité d'interagir plus fréquemment que cela soit en face-à-face ou à distance, relativement aux financements européens ou ANR. On a pu aussi remarquer le rôle déterminant des coordinateurs des projets qui vont interagir quasi systématiquement avec l'ensemble des partenaires quelle que soit la modalité de collaboration. Le rôle essentiel de la proximité sociale et de l'existence de relations antérieures entre les partenaires a également été souligné.

Nos résultats permettent enfin d'alimenter le débat sur le rôle de la proximité géographique dans une collaboration scientifique. Ainsi, si la proximité géographique n'impacte pas significativement l'existence d'interactions en face-à-face entre les partenaires, elle augmente la fréquence de l'interaction entre deux partenaires. Elle n'a en revanche pas d'impact significatif dans le modèle étudiant les interactions à distance.

Pour compléter ces résultats, et notamment sur le rôle de la proximité géographique, nous avons étudié les liens entre interactions en face-à-face et à distance. On peut noter que les configurations de substituabilité *versus* complémentarité apparaissent chacune dans des proportions importantes, ce qui ne permet de trancher définitivement le débat. Par contre, on observe que la substitution des interactions en face-à-face par des interactions à distance n'est possible que sous condition d'un minimum d'interactions temporaires (rares ou même très rares) Ces résultats semblent donc renforcer le rôle non pas forcément de la proximité géographique, mais de la proximité géographique temporaire entre deux acteurs pour interagir et échanger des connaissances.

Ce travail a aussi été l'occasion de tester une méthodologie originale d'enquête courte et personnalisée qui nous a permis d'obtenir un taux de réponse important. Néanmoins, comme toute enquête, elle nécessite des prolongements tant qualitatifs que quantitatifs. En effet, ce travail d'enquête se fonde sur l'hypothèse que la fréquence des interactions permet d'approximer l'intensité des interactions et des échanges de connaissances entre partenaires. Un prolongement de notre enquête sous forme d'entretiens permettrait d'étudier plus précisément l'intensité des échanges, mais aussi le lien entre modalités de coordination et nature des connaissances échangées. Une comparaison avec d'autres pôles de compétitivité serait également nécessaire afin de contrôler les effets de la spécialisation sectorielle, de la composition et de la localisation du pôle étudié. Enfin une autre piste de prolongement possible serait d'étudier le lien entre la fréquence des interactions, et la réussite de ces collaborations (introduction d'innovations, brevets, etc.).

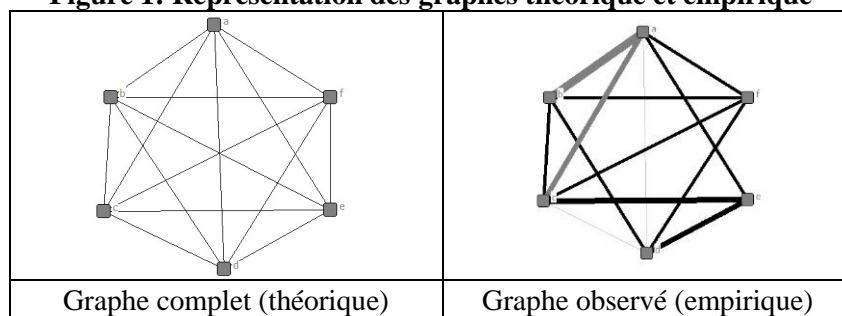
Références bibliographiques

- AGUILERA A, LETHIAIS V (2011) Transmission des connaissances dans les relations de coopération inter-entreprises : TIC versus face-à-face. *Revue d'Economie Régionale et Urbaine* 2: 269-293.
- AUTANT-BERNARD C, MAIRESSE J, MASSARD N (2007a) Spatial knowledge diffusion through collaborative networks. *Papers in Regional Science* 86: 341-350.
- AUTANT-BERNARD C, BILLAND P, FRACHISSE D, MASSARD N (2007b) Social distance versus spatial distance in R&D cooperation: empirical evidence from European collaboration choices in micro and nanotechnologies. *Papers in Regional Science* 86: 495-520.
- BALLAND PA (2012) Proximity and the evolution of collaboration networks: evidence from research and development projects within the Global Navigation Satellite System (GNSS) Industry. *Regional Studies* 46: 741-756.
- BALLAND PA, SUIRE R, VICENTE J (2013) Structural and geographical patterns of knowledge networks in emerging technological standards: evidence from the European GNSS industry. *Economics of Innovation and New Technology* 22: 47-72.
- BOSCHMA R (2005) Proximity and innovation: a critical assessment. *Regional Studies* 39: 61-74.
- BOSCHMA R, FRENKEN K (2010) The spatial evolution of innovation networks: a proximity perspective. In: Boschma R, Martin R (eds) *Handbook of Evolutionary Economic Geography*. Cheltenham, Edward Elgar.
- BOUBA-OLGA O, GROSSETTI M (2008) Socio-économie de proximité. *Revue d'Economie Régionale et Urbaine* 3: 311-318.
- BRESCHI S, CUSMANO L (2004) Unveiling the texture of a European research area: emergence of oligarchic networks under EU framework programmes. *International Journal of Technology Management* 27: 747-772.
- BUSOM I, FERNANDEZ-RIBAS A (2008) The impact of firm participation in R&D programmes on R&D partnerships. *Research Policy* 37: 240-257.
- CAIRNCROSS F (1997) *The death of distance: how the communications revolution will change our lives*. Harvard Business School Publishing, Cambridge.
- CASSIMAN D, DI GUARDO MC, VALENTINI G (2010) Organizing links with science: cooperate or contract? A project-level analysis. *Research Policy* 39: 882-892.
- CHARLOT S, DURANTON G (2006) Cities and workplace communication, some French evidence. *Urban Studies* 43: 1365-1394.
- COHEN WM, LEVINTHAL DA (1990) Absorptive capacity: a new perspective on learning and innovation. *Administrative Science Quarterly* 35: 128-152.
- CUMMINGS JL, TENG BS (2003) Transferring R&D knowledge: the key factors affecting knowledge transfer success. *Journal of Engineering and Technology Management* 20: 39-68.

- CUNNINGHAM W, WERKER C (2012) Proximity and collaboration in European nanotechnology. *Papers in Regional Science* 91: 723-742.
- DEUTSKENS E, DE RUYTER K, WETZELS M, OOSTERVELD P (2004) Response Rate and Response Quality of Internet-Based Surveys: An Experimental Study. *Marketing Letters* 15: 21–36.
- DE LUCA G, PEROTTI V (2010) Estimation of ordered response models with sample selection. *CEIS Working Paper* 168.
- EISENHARDT K (1989) Building theory from case study research. *Academic Management Review* 14: 532–550.
- EUROLIO (2010) L’innovation dans les pôles de compétitivité.
<http://www.eurolio.eu/Productions/Fiche-Pole>
- FERRU M (2014) Partners’ connection process and spatial effects: new insights from a comparative inter-organizational partnerships analysis. *European Planning Studies* Forthcoming.
- GILLY JP, TORRE A (2000) *Dynamiques de Proximité*. L'Harmattan, Paris.
- GOMES-CASSERES B, HAGEDOORN J, JAFFE A (2006) Do alliances promote knowledge flows? *Journal of Financial Economics* 80: 5-33.
- GRANDCLEMENT A (2011) Vers une géographie des pôles de compétitivité : réseaux, construction politique et organisation territoriale. In : Resmini L, Torre A (eds) *Competitivita territoriale: determinanti e politiche*. Franco Angeli, Milan.
- GRANOVETTER M (1985) Economic action and social structure: the problem of embeddedness. *American Journal of Sociology* 91: 533-544.
- GROSSETTI M, BES MP (2003) Dynamique des réseaux et des cercles : encastrements et découplages. *Revue d'Economie Industrielle* 103: 43-58.
- GULATI R (1995) Social structure and alliance formation patterns: a longitudinal analysis. *Administrative Science Quarterly* 40: 619–652.
- HAGEDOORN J (2006) Understanding the cross-level embeddedness of inter-firm partnership formation. *Academy of Management Review* 31: 670–680.
- HUSSLER C, RONDE P (2007) Explaining the geography of co-patenting in the scientific community: a social network analysis. *Annales d'Economie et de Statistique* 87: 351-372.
- KIRAT T, LUNG Y (1999) Innovation and proximity, territories as loci of collective learning processes. *European Urban and Regional Studies* 6: 27-38.
- LEVY R (2005) Les doctorants CIFRE : médiateurs entre laboratoires de recherche universitaires et entreprises. *Revue d'Economie Industrielle* 111: 79-96.
- LEVY R, ROUX P, WOLFF S (2009) Study of science-industry collaborative patterns in a large European university. *Journal of Technology Transfer* 34: 1-23.
- LEVY R, TALBOT D (2014) Control by proximity: evidence from the “Aerospace Valley” Competitiveness Cluster. *Regional Studies* Forthcoming.
- LHUIRELY, PFISTER (2009) R&D cooperation and failures in innovation projects: empirical

- evidence from French CIS data. *Research Policy* 38: 45-57.
- LUNDVALL BA, JOHNSON B, ANDERSEN ES, DALUM B (2002) National systems of production, innovation and competence building. *Research Policy* 31: 213-231.
- MORGAN K (2004) The exaggerated death of geography: learning, proximity and territorial innovation systems. *Journal of Economic Geography* 4: 3-21.
- PORTER M (1998) Clusters and the new economics of competition. *Harvard Business Review* 76: 77-90.
- RALLET A, TORRE A (2004) Proximité et localisation. *Economie Rurale* 280: 25-41.
- REINOLD, F, PAIER, M, FISCHER, M (2013). Joint Knowledge Production in European R&D Networks: Results from a Discrete Choice Modeling Perspective. In : *The Geography of Networks and R&D Collaborations: Advances in Spatial Science* 201-220.
- ROEDIGER-SCHLUGA T, BARBER MJ (2008). R&D collaboration networks in the European Framework Programmes: data processing, network construction and selected results. *International Journal of Foresight and Innovation Policy* 4: 321-347.
- THUNE T (2007) University-industry collaboration: the network embeddedness approach. *Science and Public Policy* 34: 158–168.
- TORRE A (2008) On the role played by temporary geographical proximity in knowledge transmission. *Regional Studies* 42: 869-889.
- TORRE A, (2009) Retour sur la notion de Proximité Géographique. *Géographie Economie Société* 11: 63-75.
- TORRE A (2011) The role of proximity during long-distance collaborative projects: temporary geographical proximity helps. *International Journal Foresight and Innovation Policy* 7: 213-230.
- TORRE A, RALLET A (2005) Proximity and localization. *Regional Studies* 39: 47-60.
- VICENTE J, BALLAND PA, BROSSARD O (2011) Getting into networks and clusters: evidence from the Midi-Pyrenean Global Navigation Satellite Systems (GNSS) collaboration network. *Regional Studies* 45: 1059-1078.
- VONORTAS NS (2013) Social networks in R&D program evaluation. *Journal of Technology Transfer* 38: 577-606.
- YIN RK (2003) *Case Study Research, Design and Methods*, Sage Publications.

Figure 1: Représentation des graphes théorique et empirique



L'épaisseur des liens représente la valeur des liens, que nous proposons de mesurer par la fréquence des interactions, et la couleur des liens représente la nature des interactions (en face-à-face uniquement, à distance uniquement, ou à la fois en face-à-face et à distance).

Tableau 1 : statistiques descriptives sur les participations au pôle de compétitivité

			Participations	
			n	%
Variables sur les projets	Taille du projet	≤ 5	169	36
		> 5	306	64
	Financement	FUI	224	47
		ANR	135	28
		Européen	46	10
		Local	70	15
	Période de labellisation	2006-2009	252	53
		2010-2012	223	47
	Co-labellisation	Oui	173	36
Variables sur les partenaires	Coordinateur	Oui	88	19
	Type de partenaire	ESR	251	53
		Entreprise	224	47
	Localisation sur le territoire du pôle	Oui	166	35
	Total		475	100

Source : données du pôle. Le nombre de participations est supérieur au nombre d'acteurs, puisque si un même acteur participe à trois projets, on comptabilisera trois participations.

Tableau 2 : statistiques descriptives sur les liens et représentativité de l'échantillon

			Liens du réseau complet		Liens construits à partir de l'enquête	
			n	%	n	%
Variables sur les projets	Taille du projet	≤ 5	182	14	172	23
		> 5	1153	86	582	77
	Financement	FUI	436	33	250	33*
		ANR	469	35	350	46
		Européen	316	24	98	13
		Local	114	9	56	7*
	Période de labellisation	2006-2009	527	39	366	49
		2010-2012	808	61	388	51
	Co-labellisation	Oui	554	41	351	47*
Variables sur les partenaires	Coordinateur	Oui	270	20	362	48
	Proximité géographique	Oui	395	30	217	29*
	Type de partenariat	Science-science	292	22	207	27*
		Industrie-industrie	412	31	198	26*
		Science-industrie	631	47	349	46*
	Connaissance antérieure	Oui	-	-	539	71
	Total		1335	100	754	100

Source : données d'enquête. Les proportions suivies de * sont significativement représentatives (à un taux de 5%) de l'ensemble des 1335 liens entre acteurs dans le pôle.

Tableau 3 : statistiques descriptives sur les interactions en face-à-face

			Distribution des interactions (en %)					
			n	Aucune interaction	Interactions très rares	Interactions rares	Interactions fréquentes	Interactions très fréquentes
Variables sur les projets	Taille du projet	≤ 5	172	7,0	13,9	34,3	28,5	16,3
		> 5	582	8,9	19,1	33,3	26,8	11,9
	Financement	FUI	250	8,0	19,2	30,4	28,0	14,4
		ANR	350	4,3	13,7	42,3	30,6	9,1
		Européen	98	23,5	33,6	19,4	14,3	9,2
		Local	56	10,7	10,7	17,9	25,0	35,7
	Période de labellisation	2006-2009	366	7,1	15,0	38,0	28,1	11,8
		2010-2012	388	9,8	20,6	29,4	26,3	13,9
	Co-labellisation	Oui	351	9,1	22,5	35,3	22,8	10,3
Variables sur les partenaires	Coordinateur	Oui	270	1,9	9,3	26,3	42,9	19,6
	Proximité géographique	Oui	217	8,8	19,9	36,9	26,6	7,8
	Type de partenariat	Science-science	207	5,8	10,1	40,1	31,4	12,6
		Industrie-industrie	198	12,7	22,2	31,8	20,2	13,1
		Science-industrie	349	7,7	20	30,7	28,7	12,9
	Connaissance antérieure	Oui	539	5,4	13,4	33,9	31,7	15,6
	Total		754	8,5	17,9	33,5	27,2	12,9

Source : données d'enquête.

Tableau 4 : estimation du *probit* ordonné avec équation de sélection sur les interactions en face-à-face

				Estimation du <i>probit</i>	
			n	Equation de sélection (existence)	Equation d'output (fréquence)
Variables sur les projets	Taille du projet	≤ 5	172	ref.	ref.
		> 5	582	0,20	0,37***
	Financement	FUI	250	ref.	ref.
		ANR	350	0,30	-0,37**
		Européen	98	-0,71***	-0,55***
		Local	56	-0,33	0,17
	Période de labellisation	2006-2009	366	ref.	ref.
		2010-2012	388	0,29	0,08
	Co-labellisation	Oui	351	-0,03	-0,51***
Variables sur les partenaires	Coordinateur	Oui	270	0,90***	0,59***
	Proximité géographique	Oui	217	-0,06	0,33**
	Type de partenariat	Science-science	207	ref.	ref.
		Industrie-industrie	198	-0,20	-0,47***
		Science-industrie	349	0,06	-0,20
	Connaissance antérieure	Oui	539	0,41**	0,47***
		Total	754	WaldChi2=135,59*** Rho=0.10	

Source : données d'enquête. *P<0.05; **P<0.01; ***P<0.001.

La proximité géographique entre deux partenaires n'a pas d'impact significatif sur la probabilité qu'ils interagissent ou non en face-à-face ; en revanche, elle augmente significativement au seuil de 0,1% la fréquence de leur interaction.

Tableau 5 : statistiques descriptives sur les interactions à distance

			Distribution des interactions (en %)					
			n	Aucune interaction	Interactions très rares	Interactions rares	Interactions fréquentes	Interactions très fréquentes
Variables sur les projets	Taille du projet	≤ 5	172	8,7	9,3	27,3	26,8	27,9
		> 5	582	10,8	12,7	19,1	35,2	22,2
	Financement	FUI	250	7,6	12,8	20,4	27,6	31,6
		ANR	350	6	11,4	23,7	39,4	19,5
		Européen	98	29,6	13,3	8,1	38,8	10,2
		Local	56	16,1	8,9	28,6	10,7	35,7
	Période de labellisation	2006-2009	366	7,7	12,8	25,1	31,7	22,7
		2010-2012	388	12,9	11,1	17	34,8	24,2
	Co-labellisation	Oui	351	11,1	13,7	24,2	26,2	24,8
Variables sur les partenaires	Coordinateur	Oui	270	2,2	4,1	18,9	39,6	35,2
	Proximité géographique	Oui	217	8,3	12	17,9	28,6	33,2
	Type de partenariat	Science-science	207	7,2	7,7	21,3	44	19,8
		Industrie-industrie	198	12,6	13,6	16,7	27,8	29,3
		Science-industrie	349	10,9	13,5	23,2	30,1	22,3
	Connaissance antérieure	Oui	539	5,7	10,6	19,9	34,7	29,1
	Total		754	10,3	11,9	21,0	33,3	23,5%

Source : données d'enquête.

Tableau 6 : estimation du *probit* ordonné avec équation de sélection sur les interactions à distance

			n	Estimation du <i>probit</i>	
				Equation de sélection (existence)	Equation d'output (fréquence)
Variables sur les projets	Taille du projet	≤ 5	172	ref.	ref.
		> 5	582	0,18	0,18
	Financement	FUI	250	ref.	ref.
		ANR	350	0,03	-0,34**
		Européen	98	-0,85***	-0,34
		Local	56	-0,84**	-0,25
	Période de labellisation	2006-2009	366	ref.	ref.
		2010-2012	388	0,13	0,18
	Co-labellisation	Oui	351	-0,14	-0,29**
Variables sur les partenaires	Coordinateur	Oui	270	0,98***	0,56***
	Proximité géographique	Oui	217	0,06	0,05
	Type de partenariat	Science-science	207	ref.	ref.
		Industrie-industrie	198	-0,13	-0,13
		Science-industrie	349	-0,05	-0,16
	Connaissance antérieure	Oui	539	0,59***	0,45***
			Total	754	WaldChi2=63,86*** Rho=0,23

Source : données d'enquête. *P<0.05; **P<0.01; ***P<0.001.

La proximité géographique entre deux partenaires n'a pas d'impact significatif sur la probabilité qu'ils interagissent ou non à distance, ni sur la fréquence de leur interaction.

Tableau 7 : analyse croisée des interactions en face-à face et à distance

		Interactions à distance					
		Aucune interaction	Interactions très rares	Interactions rares	Interactions fréquentes	Interactions très fréquentes	Total
Interactions face-à-face	Aucune interaction	48 (6,4%)	9 (1,2%)	7 (0,9%)	0 (0,0%)	0 (0,0%)	64 (8,5%)
	Interactions très rares	25 (3,3%)	51 (6,8%)	36 (4,8%)	21 (2,8%)	2 (0,3%)	135 (17,9%)
	Interactions rares	3 (0,4%)	23 (3,1%)	89 (11,8%)	105 (13,9%)	33 (4,4%)	253 (33,5%)
	Interactions fréquentes	2 (0,3%)	5 (0,7%)	20 (2,7%)	110 (14,6%)	68 (9,0%)	205 (27,2%)
	Interactions très fréquentes	0 (0,0%)	2 (0,3%)	6 (0,8%)	15 (2,0%)	74 (9,8%)	97 (12,9%)
	Total	78 (10,3%)	90 (11,9%)	158 (21,0%)	251 (33,3%)	177 (23,5%)	754 (100%)

Source : données d'enquête. 89 liens, soit 11,8% du total sont caractérisés par des interactions en face-à-face et à distance rares.

Tableau 8 : analyse croisée des interactions en face-à face et à distance

		Interactions à distance				
		Aucune interaction	Interactions très rares	Interactions rares	Interactions fréquentes	Interactions très fréquentes
Interactions face-à-face	Aucune interaction	Cas 1a 48 (6.4%)	Cas 1b 16 (2,1%)		Cas 3 : 161 (21,4%)	452 (60,0%)
	Interactions très rares	Cas 1c 227 (30,1%)				
	Interactions rares					
	Interactions fréquentes	Cas 2 : 35 (4,6%)			Cas 4 : 35,4%	302 (40,0%)
	Interactions très fréquentes					
	Total	326 (43,2%)			56,8%	754 (100%)

Source : données d'enquête.

Tableau 9 : *probit* binaire sur la complémentarité des interactions face-à-face/distance

			n	Estimation du <i>probit</i> (effets marginaux)
Variables sur les projets	Taille de projet	≤ 5	94	ref.
		> 5	334	16,5**
	Financement	FUI	148	ref.
		ANR	206	-28,0***
		Européen	48	-21,9**
		Local	26	-16,0
	Période de labellisation	2006-2009	199	ref.
		2010-2012	229	1,1
	Co-labellisation	Oui	179	-20,6***
Variables sur les partenaires	Coordinateur	Oui	202	27,7***
	Proximité géographique	Oui	134	14,1**
	Type de partenariat	Science-science	132	ref.
		Industrie-industrie	113	-25,3***
		Science-industrie	183	-2,5
	Connaissance antérieure	Oui	344	11,4**
	Total		428	LRChi2=82,36*** Pseudo r²=0,15

Source : données d'enquête. *P<0.05; **P<0.01; ***P<0.001.

Avoir un financement européen diminue significativement (au seuil de 1%) de 21,9% la probabilité que les interactions à distance s'accompagnent d'interactions en face-à-face.